

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



# **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ БАССЕЙНОВ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РОССИИ**

**Материалы Международной научной конференции  
г. Ростов-на-Дону  
1–3 октября 2014 г.**

**Ростов-на-Дону  
Издательство ЮНЦ РАН  
2014**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЕСУРСОВ ЧЕРНОГО МОРЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*В.И. Рябушко, Л.И. Рябушко*

### **USE AND REPRODUCTION OF THE BLACK SEA RESOURCES FOR OBTAINING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

*V.I. Ryabushko, L.I. Ryabushko*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия  
rabushko2006@yandex.ru*

---

Черное море и сопредельные акватории обладают значительным живым ресурсным потенциалом для использования биологически активных веществ (БАВ) из гидробионтов в пищевой, фармацевтической, сельскохозяйственной и других областях промышленности.

Макро- и микроводоросли являются источником получения органического вещества со значительным количеством БАВ. Для Азово-Черноморского бассейна описано более 1500 видов микроводорослей, представленных 9 отделами (Рябушко, Бондаренко, 2011; Рябушко, 2013), которые содержат в достаточном количестве жирные кислоты, каротиноиды, полисахариды, стерины, витамины, макро- и микроэлементы и другие соединения. Микроводоросли служат источником растительного белка, витаминов, хлорофилл-каротиноидного комплекса. Продукты из микроводорослей эффективно применяются в качестве кормовых добавок в марикультуре, используются в парфюмерии, медицине, пищевой промышленности.

Диатомовые водоросли занимают совершенно исключительное по своему значению место в общем круговороте веществ в природе, образуя около половины синтезируемого органического вещества на земном шаре (Dunstan et al., 1994). В состав липидов диатомовых водорослей входят полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), которые необходимы человеку как источник энергии; они снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза и т.д. Основной областью практического применения диатомовых водорослей является производство ПНЖК (эйкозапентаеновая кислота), которое по экономическим показателям сопоставимо с производством ЭПК из рыбьего жира.

Содержание липидов в диатомовых водорослях может составлять до 30 % сухой массы, при этом полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – до 40 % общего количества жирных кислот. Количество полиненасыщенной ЭПК 20:5 ( $\omega$ -3) в диатомовых водорослях достигает более 40 % от суммы жирных кислот, что отличает эти растения от водорослей других таксонов. Содержание липидов в водорослях *Phaeodactylum tricornutum*, *Cylindrotheca closterium*, *Skeletonema costatum* составляет 20 % сухой биомассы, при этом ПНЖК содержит 40 % общего содержания жирных кислот. Каротиноидный состав диатомовых водорослей представлен  $\beta$ -каротинами и ксантофиллами: фукоксантином, диадиноксантином,

диатоксантином. Фукоксантин в диатомовых водорослях преобладает над другими каротиноидами и на его долю приходится более половины от всех каротиноидов. Концентрация фукоксантина варьирует от 50 % (*S. costatum*) до 78 % (*C. closterium*) общего количества каротиноидов. Перспективными видами для культивирования могут быть микроводоросли *Phaeodactylum tricornutum*, *Cylindrotheca closterium*, обитающие в фитопланктоне Черного моря и обладающие достаточно высокой удельной скоростью роста (до 1,0 сут<sup>-1</sup>).

Антиканцерогенное действие фукоксантина, экстрагируемого из бурых макроводорослей и диатомовых, является самым сильным среди каротиноидов. Микроводоросли являются возобновляемым биологическим ресурсом для производства продуктов питания, лекарственных препаратов и кормов для аквакультуры беспозвоночных. Для некоторых видов микроводорослей разработаны технологии получения следующих БАВ: *Arthrospira* (*Spirulina*) – фикоцианин, биологически активные добавки (БАД), *Porphyridium* – фикоэритрин, *Dunaliella* – бета-каротин, *Haematococcus* – астаксантин, *Scotiellopsis* и др. – астаксантин и кантаксантин. Дальнейший скрининг БАВ микроводорослей позволит определить спектр новых видов – источников природных антиоксидантов и пищевых красителей.

Бурые водоросли рода *Cystoseira* являются массовыми видами в прибрежье Черного моря и перспективным сырьем для выделения из них биологически активных веществ для биотехнологических целей. Бурые водоросли содержат значительное количество альгината и пигментов, в частности каротиноидов: фукоксантин, β-каротин и зеаксантин. Фукоксантин – основной пигмент бурых водорослей. Каротиноиды, также как и ПНЖК, выполняют важную роль в живых организмах. Они могут быть использованы в профилактике злокачественных опухолей, повышают сопротивляемость организма, уменьшают токсическое влияние различных загрязнений окружающей среды. Фукоксантин имеет большие перспективы для применения в косметологии, так как замедляет активацию коллагеназы и имеет антипигментную активность.

Бурые водоросли содержат биополимеры, которые могут быть использованы в производстве нанобиокомпозитов. На основе биополимеров морских водорослей, в матрице которых синтезированы наночастицы серебра, разработано новое антисептическое пленкообразующее средство медицинского назначения Аргодерм<sup>®</sup>. Биополимеры синергетически усиливают активность наносеребра и обеспечивают высокую стабильность препарата. Технология получения серебряных нанокompозитов в матрице биополимеров морского происхождения лежит в основе создания новых безопасных и эффективных лекарственных препаратов для человека и животных.

На шельфе Черного моря в большом количестве произрастает морская трава рода *Zostera* – источник получения целлюлозы, этилового спирта, биотоплива, зостерана. Таким образом, в Азово-Черноморском бассейне имеются значительные растительные сырьевые ресурсы для развития биотехнологий с целью получения биологически активных веществ.

В Чёрном море обитает огромное количество желетелых. Биомасса медуз *Aurelia aurita* и *Rhizostoma pulmo* оценивается более чем в 100 млн. т. Фибриллин, выделенный из медузы, применяют как общеукрепляющее и тонизирующее средство для волос, а также в качестве компонента, предотвращающего старение кожи. Аминокислоты желетелых представлены глутаминовой кислотой, треонином, аланином, пролином и валином, а гликопротеин муцин является основным углеводом. Муцины могут быть включены в искусственные пищеварительные соки, слюну и глазные капли. Коллаген и фибриллин из желетелых можно использовать в косметике. Его также применяют при лечении ожогов, косметических изделиях, улучшающих эластичность кожи. Медузы являются объектом исследований для поиска веществ, используемых в противоопухолевых и противодиабетических лекарственных средствах. Токсин, выделенный из медуз, прошел клинические испытания, и одобрен для лечения нервно-мышечных нарушений. Однако возможности получения БАВ из разных видов медуз ещё не исчерпаны.

Разработана специальная технология выращивания черноморского оболочника *Botryllus schlosseri* непосредственно в море, обеспечивающая выход 2–3 кг сырья на 1 погонный метр фермерского коллектора. Известно, что экстракты БАВ из оболочников значительно усиливают механизмы антиоксидантной активности и предотвращают рост и распространение экспериментальных опухолей. Этот факт показывает возможной потенциальной применимости БАВ оболочников в онкологии. Существует доказательство того, что некоторые виды оболочников являются источниками для производства ксантофиллов и некоторых других БАВ.

Моллюски, обитающие на шельфе Черного моря, *Mytilus galloprovincialis*, *Rapana venosa* и *Anadara inequivalvis*, имеют высокую биологическую ценность, которая связана с их биохимическим составом, куда входят более 20 аминокислот, включая незаменимые, ПНЖК в количестве более 50 % от общих липидов, витамины А, Е, РР и др., более 30 микро- и макроэлементов. Поэтому моллюск в течение длительного времени привлекают внимание исследователей, как источник получения БАВ для человека и животных. Так, диетическая добавка Рапамид<sup>®</sup>, изготовленная из мягких тканей мидии и рапаны, представляет собой смесь аминокислот и пептидов, ПНЖК, макро- и микроэлементов в биологически активной форме. Во время гидролиза мягкая ткань распадается на аминокислоты и пептиды, которые легко усваиваются организмом человека. Исследования подтвердили оздоровительное влияние гидролизата вследствие усиления иммунитета и сопротивляемости организма к воспалительным заболеваниям и физическим нагрузкам. Это пищевая добавка работает как антиоксидант и радиопротектор, улучшает функционирование сердечно-сосудистой и кроветворной системы, увеличивает выведение токсикантов и радионуклидов из организма человека, эффективно усиливает сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, осуществляет профилактику заболеваний и повышает физическую и умственную работоспособности, тем самым улучшает качество жизни. Гидролизат из моллюсков является биопрепаратом для профилактики и лечения начальных стадий церебрального атеросклероза, особенно

у лиц пожилого возраста, благоприятно воздействует на электрогенез и мозговое кровообращение.

Массовые виды рыб Черного моря – килька *Sprattus sprattus* и анчоус *Engraulis encrasicolus* – имеют высокое содержание липидов, в том числе  $\omega$ -3 ПНЖК. Из печени черноморской акулы разработан препарат Катранол, обладающий лечебно-профилактическими свойствами, и производство фармацевтического рыбного жира.

Таким образом, в Азово-Черноморском бассейне обитают разнообразные гидробионты, которые являются перспективным сырьем для производства БАВ и существенным ресурсом для развития морских биотехнологий. Следует отметить, что прогресс в рациональном использовании живых морских ресурсов зависит, прежде всего, от развития аквакультуры и биотехнологий, направленных на производство пищевой продукции и биологически активных веществ (БАВ) из гидробионтов.

#### Список использованной литературы

1. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Черного моря. Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. 416 с.
2. Рябушко Л.И., Бондаренко А.В. Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. 211 с.
3. Dunstan et al. Essential polyunsaturated fatty acids from 14 species of diatom (Bacillariophyceae) // *Phytochemistry*. 1994. 35. P. 155–161.